

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 56-017147

(43)Date of publication of application : 18.02.1981

(51)Int.Cl.

B21K 25/00  
// F16D 1/06

(21)Application number : 54-090378

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 18.07.1979

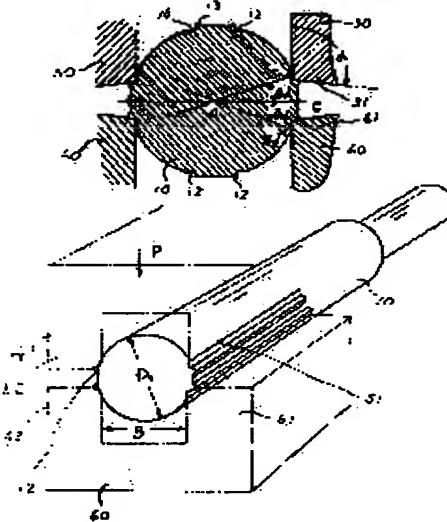
(72)Inventor : KANAMARU NAONOBU  
TATSUMI SHIGEO  
OKABE MOEO  
SHOJI AKIRA

## (54) PRODUCTION OF COUPLING SHAFT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a coupling shaft of high torque strength and less shaft bending by specifying the tool angle of dies and the positions where the blade parts first contact the outer circumference of the shaft at the time of forming coined dents for coupling in the longitudinal direction on the outer circumference of the shaft by dies.

**CONSTITUTION:** A coupling shaft which is high in torque strength and is less in shaft bending at the coining when coupled to a rotor etc. is produced. Namely, at the time of forming coined dents on a revolving shaft 10 by the blade parts 51, 52, 61, 62 of dies 50, 60, if the position where, for example, the blade part 51 first contacts the outer diameter of the revolving shaft 10 is defined as S1 and the angle assumed by the horizontal segment OC and segment OS1 passing he center O of the revolving shaft 10 as  $\alpha_d$ ,  $12^\circ$  W $25^\circ$  and particularly  $15^\circ$  W $20^\circ$  are desirable for  $\alpha_d$  because of the relation between torque and the bend of the revolving shaft. In addition, an edge angle  $\beta$  is made  $95^\circ$  W $120^\circ$  for practicable use and preferably  $100^\circ$  W $110^\circ$  from the relations between the edge angle  $\beta$  of the dies 50, 60 and the die life. The number of coined dents is within 16 for practicable use and preferably 8W12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑯ 日本国特許庁 (JP) ⑰ 特許出願公告

⑯ 特許公報 (B2) 昭59-38861

⑮ Int.Cl.<sup>3</sup>

B 21 K 25/00  
F 16 D 1/06

識別記号

序内整理番号  
7139-4E  
7006-3J

⑯⑰ 公告 昭和59年(1984)9月19日  
発明の数 2

(全6頁)

I

2

④ 結合軸の製造方法

② 特願 昭54-90378

③ 出願 昭54(1979)7月18日

④ 公開 昭56-17147

⑤ 昭56(1981)2月18日

⑥ 発明者 金丸 尚信

勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内

⑦ 発明者 立見 栄男

勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内

⑧ 発明者 岡部 莉生

東京都港区浜松町二丁目4番1号 株式会社日立製作所内

⑨ 発明者 東海林 昭

勝田市大字高場2520番地 株式会社日立製作所佐和工場内

⑩ 出願人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

⑪ 代理人 弁理士 高橋 明夫

⑫ 特許請求の範囲

1 金型により、軸外周上長さ方向に数条の結合用圧印痕を形成する結合軸の製造方法において、金型を圧下する際、金型の刃部が最初に軸外周に接する位置と軸中心を結ぶ線分が、金型の圧下方に向に垂直で軸中心を通る線分となす角 $\theta_d$ を $12^\circ \sim 25^\circ$ の範囲としたことを特徴とする結合軸の製造方法。

2 金型により、軸外周上長さ方向に数条の結合用圧印痕を形成する結合軸の製造方法において、金型の刃先角 $\alpha$ を $100^\circ \sim 115^\circ$ とし、かつ、金型を圧下する際、金型の刃部が最初に軸外周に接する位置と軸中心を結ぶ線分が、金型の圧下方に向に垂直で軸中心を通る線分となす角 $\theta_d$ を $12^\circ$

~ $25^\circ$ の範囲としたことを特徴とする結合軸の製造方法。

発明の詳細な説明

本発明は、軸の外周に金型で圧印痕を設けて隆起部を形成し、回転子、整流子、ファン等と相互に強固に嵌着する結合軸の製造方法に関するものである。

回転子を一体に結合できる軸としてスライン軸があるが、圧入荷重が大きいため、軸の曲りが大きくなる欠点がある。

一方、スラインの代りに、金型により圧印痕を設ける方法も知られている。

しかし、従来知られている圧印痕形成方法では、圧印痕の隆起部の高さが低く山角 $\beta$ も大きいため、結合部のトルク強度が低く、かつ圧印痕形成時の軸曲りも大きいという欠点があつた。

本発明の目的は、回転子等との結合においてトルク強度が高く、かつ圧印痕形成時の軸曲りの少ない結合軸の製造方法を提供することにある。

本発明の特徴は、金型を圧下する際、金型の刃部が軸の外周に最初に接する位置と軸中心とを結ぶ線分が、金型の圧下方向に垂直で軸中心を通る線分となす角 $\theta_d$ を $12^\circ \sim 25^\circ$ としたことにある。

以下図に従つて本発明の一実施例を説明する。

第1図において、回転軸10は、SCM3, S45C等の材料からなり、その外周上に複数の圧印痕12が設けられている。

第2図に示すように、圧印痕12は、回転軸10(直径D<sub>0</sub>)の外周面11より高い隆起縁部13と、低い溝部14とからなつている。

第3図に圧印痕12の製法を示す。

上下の金型50, 60は各々回転軸10の直径D<sub>0</sub>より若干幅の狭い間隙B=D<sub>0</sub>cosθ<sub>d</sub>(θ<sub>d</sub>は後述)を介して一对の刃部51, 52, 61, 62がある。回転軸10を上記刃部間に配置し、垂直方向に荷重Pを加える。これにより圧印痕

(2)

特公 昭59-38861

3

4

12が4個所形成される。回転軸を適当な角度ずつ回転させ、金型で圧印することにより圧印痕を適宜の数設けることができる。

第4, 第5図に圧印痕部分の詳細断面を示す。

金型50, 60の刃部51, 61が回転軸10の外周と接する位置、すなわち、金型を圧下する際刃部51が回転軸10の外周と最初に接する位置をS<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>とし、回転軸の中心Oを通る水平線分(金型の圧下方向に直角な方向)をOCとする。線分OCと線分OS<sub>1</sub>(又はS<sub>2</sub>)とのなす角θdについて、圧印痕形成時の回転軸の曲り及び結合後のトルク強度の観点からみて望ましい範囲がある。

まず、圧印痕部分のねじりトルク強度とθdの関係は第6図のようになる。θdが10°以下の場合では、金型に加えられる荷重Pの作用方向が接触点S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>における回転軸の接線方向に近くなり、接触部分においてすべりを生じ、切削する状態と同じになり圧印痕の形成が困難となる。

一方、θdが大きいと、圧印痕の隆起縁部高さΔHが低く、かつ隆起縁部山角βが大きいため、回転軸に回転子等を圧入した場合の結合強度が低下する。

第6図から明らかなように、θdが12°~25°の範囲で高トルクが得られ、特に15°~20°の範囲で高トルクが得られる。

また、θdと回転軸の曲りとの関係は、第7図のようになる。(回転軸の材料はSCM3、D<sub>o</sub>=20mm、軸長L=270mmである)この場合も、θdが12°~25°の範囲で曲り量が少なくなっている。

このような、θdとトルク、軸の曲りの関係は、金型による加圧時の主応力の作用方向と関係すると考えられる。

すなわち、第8図、第9図に示すように、θdの大、小により加圧力Pによる主応力σ<sub>o</sub>の作用方向が変る。

第8図はθd=45°の場合で、回転軸内における主応力σ<sub>o</sub>の伝播域(58°)が広く、この応力の一部が回転軸を曲げる作用をする。また、応力が回転軸内に広く分散するため、隆起縁部の形成に対し有效地に作用しない。

一方、第9図に示すものは、θd=20°の場合で、加圧力Pによる主応力σ<sub>o</sub>の作用方向は、

回転軸の端部に集中し、隆起部の形成に有效地に寄与する。

また、回転軸を曲げる方向への応力の作用が少なく、従つて軸の曲りもほとんどない。

回転軸の材料がSCM3、直径D<sub>o</sub>が20mmのものについて、θd=45°の位置で金型に9トンの荷重を加え圧印痕を形成した場合、隆起縁部の高さΔHは0.1mm、山角βは110°であつたが、同一条件で、θd=20°とした場合、ΔHは0.2mm、山角βは90°となつた。

結合部のトルク強度を高くするには、隆起縁部高さΔHが0.15mm~0.40mm、山角βが60°~100°の範囲にあることが望ましい。θdを12°~25°の範囲とすると、上記条件を満たす隆起縁部が得られる。なお、圧印痕の数は、実用上16個以内、望ましくは8~12個とするのがよい。

次に、金型50, 60のエッジ角αと金型寿命の関係は第10図のようになる。エッジ角αは、実用上95°~120°、望ましくは100~110°とするのがよい。αが小さいと応力集中が大きくなり、チッピング現象が生じるため、金型寿命が低下する。

また、αが大きいと、焼付を生じ易くなり金型寿命が低下する。

さらに本発明の方法と、従来知られているローレット圧入法による、軸圧入後の曲りは第11図のようになる。ローレット圧入法Aは本発明の方法Bに比べて、圧入荷重が約2倍以上になり、更に圧入時の求心を得る基礎円がないため圧入の際に、偏荷重が生じ、その相互作用により軸の曲りが大きくなる。

第12図は、本発明の一応用例になる自動車用の回転界磁形交流発電機の縦断面を示す。

図において、81, 82は一对のハウジングで、これらの間に、ステータコア83が挟持されている。84は回転軸で、軸受85, 86により前記ハウジング81, 82に支承されている。回転軸84には、コア部材を構成する中空状のヨーク87およびロータコア88, 89が固着されている。ロータコア88, 89の外周部分には、爪881, 891が相互に入り込むようにして形成されている。ロータコア88, 89の材料は、回転軸84の材料より変形抵抗の小さいことが必要

(3)

特公 昭59-38861

5

6

である。実施例においては、回転軸84がS45C、ロータコア及びヨークは共に低炭素鋼である。ヨーク87には界磁巻線90が巻装されており、スリップリング91、ブラシ92を介して外部より給電される。φは磁束を示す。

回転軸84の外周には、本発明の方法で形成した圧印痕95があり、これにより回転軸とヨーク87、ロータコア88, 89を結合し、回転トルク及び軸方向抜き抗力を確保している。

また、圧印痕96により回転軸とスリップリング保持筒93とを結合している。

回転軸84の直徑D<sub>0</sub>とヨーク87、ロータコア88, 89及びスリップリング保持筒の中空部内径D<sub>1</sub>とは、すきまばめ又はとまりばめの関係にあるようにするのがよいが、用途によつてはしまりばめの関係にしてもよい。

本発明の結合方法を採用することにより回転軸84の曲りを少くでき、従つて性能及び信頼性の高い発電機を得ることができる。

第13図は、本発明を自動車用始動電動機に応用した例を示す。電動機201の積層ロータコア202は、圧印痕203を有する回転軸204に固着されている。回転軸204の回転は、スリップ205、クラッチ206を介してピニオン207に伝達され、該ピニオンはリングギア208と噛み合

合う。なお、電動機201のコンミテータ211と回転軸204との結合にも圧印痕を利用することができる。

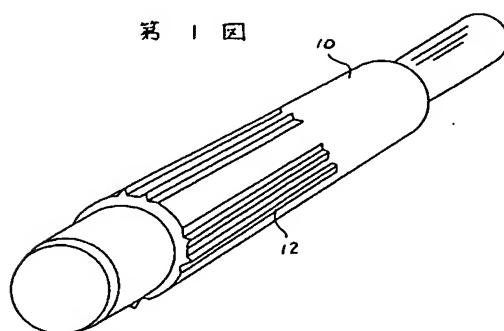
以上述べたように、本発明の方法によれば、圧印痕を有する回転軸の製法において、回転軸の曲りを少なくでき、かつ金型の寿命も長くできる効果がある。

#### 図面の簡単な説明

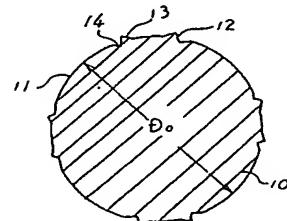
第1図は本発明の一実施例になる結合軸の斜視図、第2図は第1図の結合軸の要部断面図、第3図～第5図は、結合軸の製造方法を示すもので、第3図は金型と回転軸の関係を示す図、第4図、第5図は圧印痕部分の詳細を示す要部断面図である。第6図はθdとトルクの関係を示す図、第7図はθdと回転軸の曲り量との関係を示す図、第8図、第9図は各々θd=45°及び20°の場合の主応力の分布状況を説明する図である。第10図は金型のエッジ角αと金型寿命の関係を示す図、第11図は従来公知のローレット圧入法と本発明の方法による軸圧入後の曲り量を比較した図である。第12図は、本発明を応用した自動車用回転界磁形交流発電機の縦断面を示す図である。第13図は、本発明を応用した自動車用始動電動機の縦断面を示す図である。

10……回転軸、12……圧印痕、50, 60……金型。

第1図



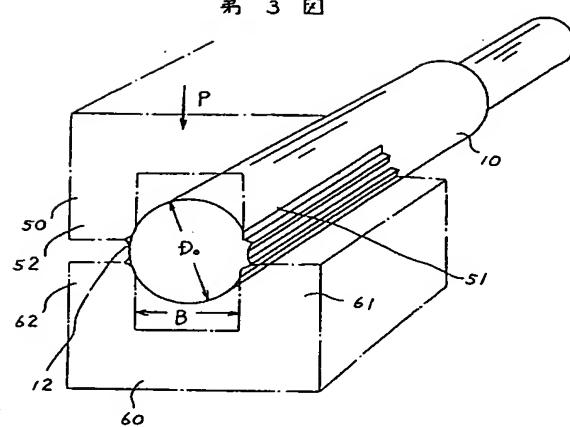
第2図



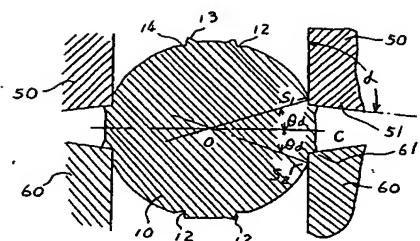
(4)

特公 昭59-38861

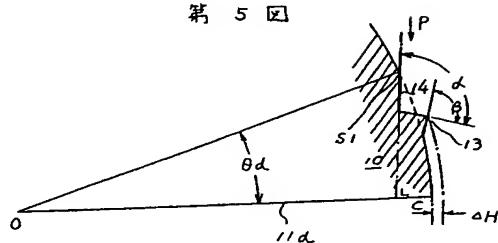
第3図



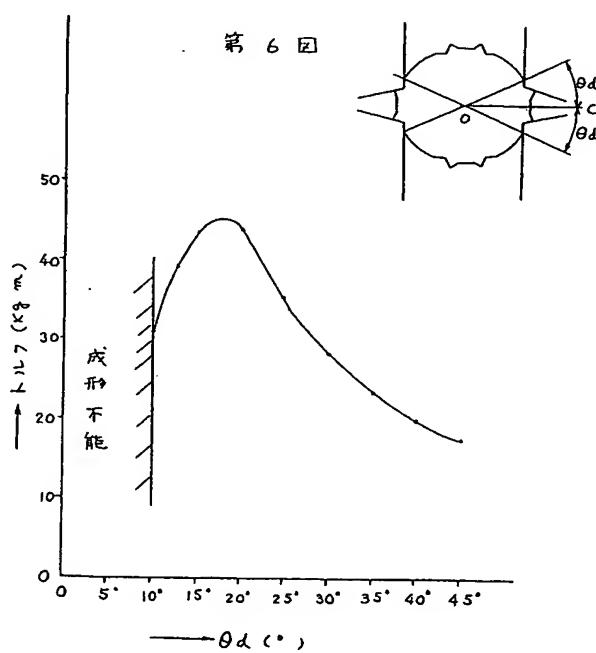
第4図



第5図



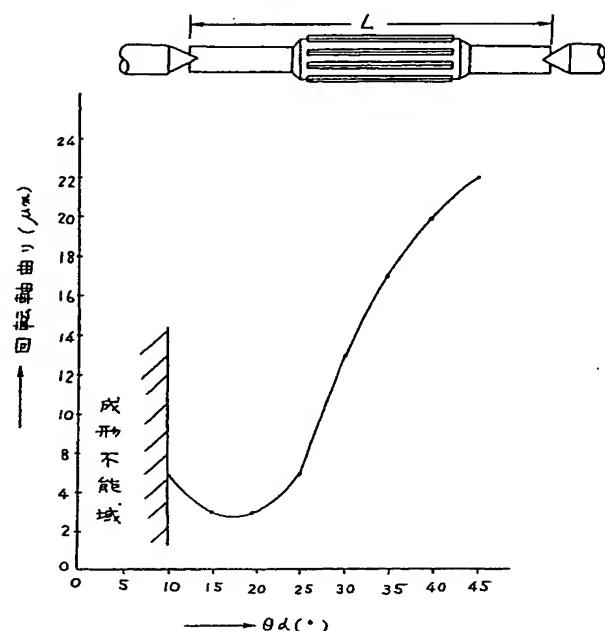
第6図



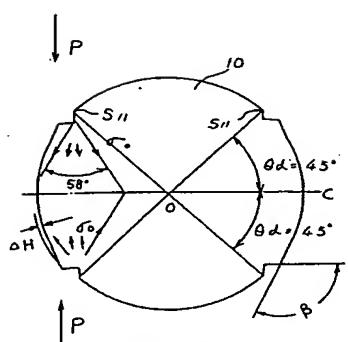
(5)

特公 昭59-38861

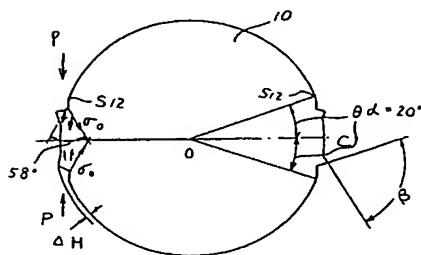
第7図



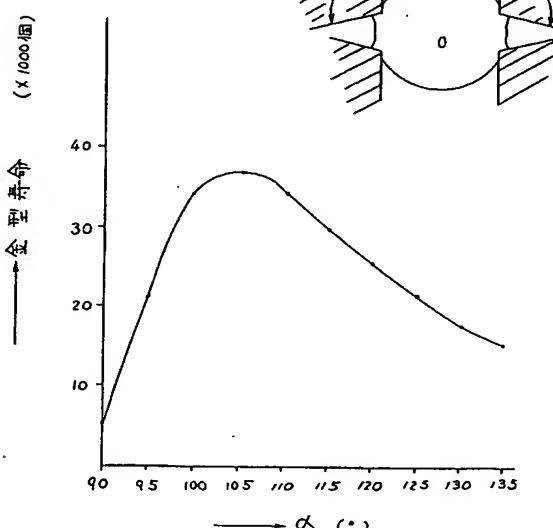
第8図



第9図



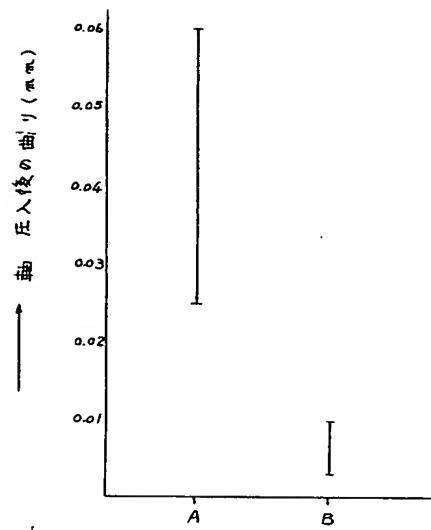
第10図



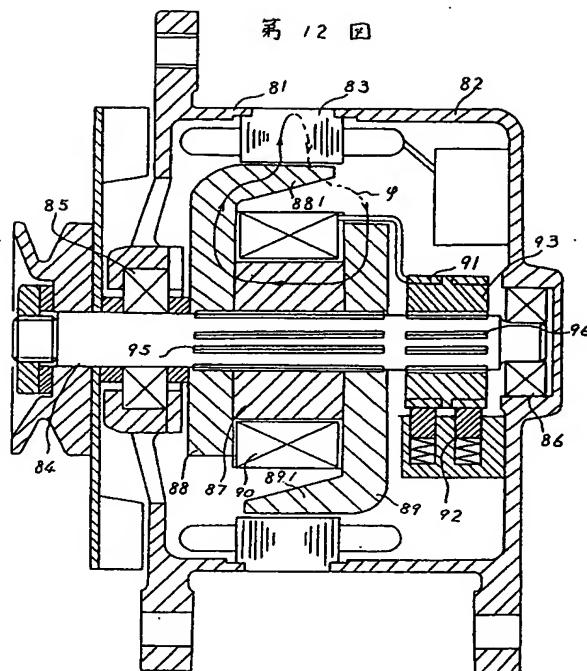
(6)

特公 昭59-38861

第11図



第12図



第13図

